

Editoriale

Pensiero, linguaggio, matematica e musica: dei percorsi separati?

Antonio Godino

Uno dei settori di studio più interessanti, dal punto di vista psicofisiologico come anche filosofico ed applicativo, è quello della elaborazione della coscienza di sé e della strutturazione delle afferenze sensoriali dirette (le organizzazioni percettive) e delle percezioni indirette o in assenza (le memorie o costruzioni mnestiche) a costituire degli aggregati mentali che etichettiamo, in linea generale, col nome di pensiero e di funzioni cognitive e riflessive dell'Io cosciente.

Le percezioni in presenza (gli eventi attuali che sono colti dalla coscienza come esperienze presenti) e le percezioni in assenza (gli eventi passati recuperati dalla memoria) seguono regole di organizzazione e si traducono in pensieri o riflessioni chiaramente differenziati in rapporto allo sviluppo delle capacità cognitive e linguistiche. La ontogenesi del pensiero e quella del linguaggio seguono un percorso strettamente parallelo. La epistemologia genetica piagetiana ci fornisce un modello esplicativo molto fecondo e, insieme, molto semplice che raccorda le componenti maturative e di fase con le componenti esperienziali.

In sostanza, le regole di trasformazione delle percezioni in costrutti cognitivi e linguistici variano nel tempo e seguono le tappe maturative del sistema mentale nel suo complesso, tappe che sono predeterminate ed invarianti da un soggetto all'altro e all'interno della specie. Queste tappe fanno accedere gli stimoli all'interno del sistema mentale solo se e in quanto essi siano compatibili con le regole di elaborazione proprie di ogni data fase evolutiva.

Piaget ha denominato tali fasi come sensomotoria, intuitiva, preconcettuale, concettuale concreta e concettuale astratta o operatoria.

Ovviamente, gli stimoli non assimilabili dal sistema non sono attivi e non spostano l'equilibrio funzionale del sistema cognitivo. Lo sviluppo del linguaggio segue lo stesso schema generale di assimilazione/accomodamento per tappe precostituite geneticamente. Anche le tappe dello sviluppo del linguaggio mostrano una sequenza maturativa per fasi di crescente complessità: fase lallatoria e pre-verbale, mono-verbale, telegrafica, sintattico-grammaticale.

La relazione fra pensiero e linguaggio è stata interpretata in modo molto variabile. Alcune teorie, in primis il modello di Worf, fanno sostanzialmente dipendere il linguaggio dal pensiero con alcune conseguenze e predizioni che risultano azzardate e, comunque, non ben confermate dai fatti.

Se la capacità di pensare, almeno per quanto attiene il pensiero logico-deduttivo ed analitico-sistematico, dipendesse dalla acquisizione delle capacità verbali e linguistiche dovremmo avere un arresto dello sviluppo cognitivo (e non solo dello sviluppo del linguaggio) in tutti i bambini sordi o gravemente ipoacusici.

Questa era un po' la visione dominante dei pedagogisti fino al termine del XIX secolo, quando i fanciulli sordomuti erano costantemente classificati anche come deboli o ritardati mentali.

Ora, è evidente che le cose non stanno così, che il processo di acquisizione linguistica può essere in gran parte autonomo rispetto al flusso delle afferenze sensoriali.

I processi che sono alla base del pensiero, che potremmo riassumere con la metafora delle immagini mentali, sono facilitati dal possesso dello strumento linguistico ma non si limitano ad esso.

Pertanto, lo sviluppo del linguaggio segue le stesse regole dello sviluppo del pensiero ma è indipendente rispetto a quest'ultimo.

L'apprendimento del linguaggio ha certamente una componente imitativa (che ci dà conto della assimilazione delle inflessioni, delle forme verbali esatte, del ritmo e della melodia nella locuzione, della capacità di separare in parole distinte quello che da un punto di vista fisico sarebbe una emissione continua e senza sospensioni, virgole, inizi e fine di parole, etc.).

Se l'apprendimento del linguaggio fosse dipendente in modo stretto da un processo di ascolto ed imitazione, le prime parole apprese dai bambini sarebbero quelle più frequentemente ascoltate dai loro genitori.

Ma, ovviamente, le cose non stanno così ed i bambini non parlano

imitando quello che sentono più spesso (come discorsi sul lavoro, rapporti cogli altri, tempo e accidenti climatici, denaro, etc.) ma associando dei suoni, parole o gesti a dei significati in rapporto ai propri bisogni e alle proprie capacità di organizzare dei concetti. In sostanza, lo sviluppo del linguaggio rispecchia da vicino la sequenza evolutiva, per fasi, dello sviluppo del pensiero.

La forma più semplice di apprendimento essendo quella associativa per contingenza temporale, ove la parola è appresa quale segnale anticipatorio di un evento, ci potremmo domandare per quale motivo negli animali come i mammiferi superiori, pensiamo ai canidi ma anche ai primati antropoidi, non ci sia alcuna capacità rilevabile di apprendimento linguistico, né spontaneo né assimilato.

In realtà, alcuni tentativi di insegnare il linguaggio agli scimpanzé sono stati fatti (pensiamo alle famose esperienze di Washoe, addestrato dai coniugi Gardner, con una ricerca poliennale di lezioni col linguaggio dei sordomuti) ma con risultati modesti. Washoe era sicuramente dotato di capacità simboliche (perché ha acquisito dei significati convenzionali) ed era anche capace di costruire in modo autonomo delle frasi di tipo ipotetico/condizionato (*se/allora*). Questa capacità, che implica comunque un ragionamento, era però limitata ad un ristretto ventaglio di azioni concrete (per esempio: *Se Washoe bravo, avere banana?*).

L'intero lessico appreso da Washoe in anni di lezioni quotidiane era intorno ai 350 segni linguistici. Pensiamo che il bambino piccolo acquisisce da solo, senza grande fatica rilevabile, all'età di quattro anni un lessico medio di almeno mille parole come lessico d'uso e di circa tremila come lessico di ascolto o di comprensione, oltre ad avere assimilato le forme e le regole grammaticali, sintattiche, le eccezioni di enunciazione, le frasi idiomatiche, alcune serie di metafore, etc.

Lo sviluppo linguistico nell'uomo, inoltre, non ha limiti accertati di apprendimento e di estensione: molti adulti hanno un lessico di comprensione di decine di migliaia di lemmi, molti apprendono anche più linguaggi o codici linguistici (si conoscono casi di apprendimento di oltre cinquanta lingue diverse). Nell'animale che, con grande impegno e fatica, ha imparato (o è stato addestrato?) a riconoscere il significato convenzionale di circa 350 segni, non vediamo quasi mai l'utilizzo spontaneo di tale abilità linguistica né, tantomeno, la trasmissione educativa ai suoi piccoli.

Chiaramente si tratta di una condotta artificialmente assimilata,

estranea al suo repertorio comportamentale e che si estingue con chi l'ha appresa

Tornando all'evoluzione umana del linguaggio ed alla relazione col pensiero, la situazione è radicalmente diversa sul piano quantitativo ma, soprattutto, su quello qualitativo.

Sono le capacità cognitive tipiche della mente umana che rendono possibili le capacità linguistiche.

Erroneamente si tende a dire che il linguaggio è uno strumento di comunicazione, ma esso è ben di più: il linguaggio serve per pensare.

Certo: nelle sue forme più primitive il linguaggio ha una struttura ed una valenza fortemente comunicativa. Pensiamo alle espressioni paraverbali, alle gesticolazioni con le mani o le braccia che accompagnano il linguaggio verbale e probabilmente sono il residuo attuale della sola maniera di comunicare degli uomini primitivi. Questa è la componente mimica e connotativa del linguaggio verbale.

Tuttavia, la architettura del linguaggio verbale segue la logica del pensiero razionale, con le catene e sequenze spazio-temporali, la disposizione causale degli oggetti, l'uso di strumenti che designano le qualità e le funzioni degli oggetti verbali (soggetto, oggetto, complemento oggetto, temporalità, dipendenza o indipendenza degli elementi del discorso, etc.).

Gli studi fisiologici funzionali (e una grande massa di osservazioni cliniche concordanti) hanno dimostrato che in parallelo con la produzione o l'ascolto verbale si attivano delle aree specifiche della corteccia cerebrale delle zone temporo-parietali (in particolare l'area di Wernicke e di Broca) insieme alla attivazione di aree della corteccia prefrontale.

Ricerche recenti hanno affrontato il tema della attivazione di aree differenziate della corteccia cerebrale a seconda se il linguaggio che fungeva da stimolo era linguaggio verbale, linguaggio matematico o linguaggio musicale.

In queste ricerche (CEA, 2016)¹ si è dimostrato che le aree corti-

1 Two researches from a joint CEA-Inserm-Université Paris Sud-Collège de France unit at the NeuroSpin neuroimaging centre, have just revealed that the brain has a network of brain regions involved in advanced mathematics, as well as sim-

cali attivate dalla presenza di simboli matematici erano totalmente distinte da quelle che si attivano con stimoli linguistici.

Se lo stimolo da elaborare, per esempio, era di tipo geografico o topografico disposizionale si attivavano prevalentemente delle aree corticali implicate nel linguaggio (Broca, Wernicke, giunzione, etc.) ma anche alcune altre aree temporo dorsali diverse da quelle attivate da stimoli di tipo matematico.

Nello studio, che mette a confronto la risposta di attivazione in studenti e studiosi formati in campo matematico con studiosi di altre discipline, si è anche visto che la rapidità e la imponenza dei potenziali evocati nelle aree corticali specifiche per il linguaggio matematico erano molto più marcate nei matematici rispetto ai non matematici.

Pertanto, più o meno come avviene anche per il linguaggio verbale o per l'ascolto musicale, l'addestramento e la stimolazione sistematica attraverso la pratica e l'esercizio non hanno alcuna rilevanza per le aree generiche del linguaggio, mentre modificano ed accrescono la risposta delle aree attivate in modo specifico da uno stimolo, problema o comunicazione matematica.

Questa rete di regioni corticali è totalmente separata dalla rete di regioni che intervengono nella risposta ad uno stimolo verbale e sembra essere molto antica a livello evolutivo.

Questa rete si attiva anche quando il soggetto deve fare un calcolo mentale e pare, almeno a quanto riferisce Dehaene (il coordinatore di questa équipe di ricerca francese), che anche dei bambini in età prescolare (che non hanno ancora appreso a scuola i numeri) rispondano a stimoli o compiti che hanno a che fare col calcolo aritmetico attivando le stesse aree individuate nei soggetti adulti.

Questa osservazione coincide con la teoria del "riciclo neuronale" che sostiene che i processi cognitivi culturali avanzati, come la matematica o la musica, riciclino delle funzioni cerebrali arcaiche, come il

pler arithmetic operations. This network is only activated when numbers are seen, in a population of high-level university students including both experts in mathematics and non-mathematicians. These results, published in PNAS, were obtained using functional MRI on university students specialising in mathematics and other disciplines.

senso dei numeri, dello spazio, del tempo, del ritmo, delle disposizioni concatenate.

In sintesi, esiste certamente una relazione stretta fra linguaggio e pensiero ma è relativa solo ad una determinata tipologia di pensiero, alla base delle leggi di organizzazione del linguaggio verbale.

Esiste anche un altro tipo di pensiero, per esempio il pensiero olistico e associativo come nel pensiero musicale o il pensiero astratto ed analitico del campo matematico, che sono connessi alla attivazione di aree corticali distinte e separate quando devono reagire ad una comunicazione od uno stimolo che corrisponde, appunto, ad un linguaggio musicale o matematico.

Anche le capacità di elaborazione, di manipolazione, di invenzione di strutture musicali o matematiche seguono delle tappe evolutive precise come quelle che osserviamo nello sviluppo del linguaggio verbale nel bambino.

Per quanto riguarda la musica, ad esempio, è ben nota la risposta dei bambini molto piccoli a strutture melodiche semplici e simmetriche (come le ninne-nanne o le filastrocche) e la presenza nella mente dei bambini un po' più grandi di invenzioni o fantasie melodiche diverse e spontanee, la cui trasmissione segue il percorso dei giochi infantili e costituisce una vera e propria corrente parallela della musica popolare.

Purtroppo la scolarizzazione dà pochissimo spazio, almeno in Italia, alla musica e un modesto spazio alla matematica, quindi probabilmente sono perse con gli anni delle grandi potenzialità e capacità creative in questi due ambiti del pensiero.

Lecce, giugno 2016

Antonio Godino